

УДК 621.778

Должанський А. М.  
Петльований Є. О.  
Ломова О. Б.  
Ломов І. М.

### ЗАПОБІГАННЯ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ ВІДОКРЕМЛЮЄМИХ ГОЛКОПОДІБНИХ ПОВЕРХНЕВИХ УТВОРЕНЬ СТАЛЕВОЇ НИЗЬКОВУГЛЕЦЕВОЇ КАТАНКИ НА СТАБІЛЬНІСТЬ ПРОЦЕСУ ЇЇ ВОЛОЧІННЯ

Волочіння дроту зі сталеві катанки в Україні становить до 800 тис. тон на рік [1]. Метизна галузь України представлена 8 крупними і більш ніж 70 малими підприємствами. Українські виробники металовиробів задовольняють до 75 % потреб народного господарства у відповідній продукції. При цьому, долю 25 % тих, що залишаються, складають високоякісні і коштовні метизи – кріплення з покриттями, спеціальні електроди тощо.

Українські підприємства, переважно, виготовляють продукцію нижчого і середнього цінового сегменту, а галузь, у цілому, має стійку тенденцію до зменшення обсягів виробництва. У наявний час метизні підприємства працюють на 30...60 % від своєї максимальної потужності, але на експорт поставляється до 50 % продукції. Насамперед, це дріт з покриттям, відпалений дріт загального призначення, цвяхи.

Серед проблем, котрі стоять перед нашими виробниками, слід зазначити застарілість обладнання, ресурсозатратність технологій, відсутність новітніх розробок та, як наслідок, невисоку якість продукції.

Аналіз дефектів готової продукції одного з придніпровських метизних підприємств виявив, що причинами їх появи є дефекти заготовки (90%), порушення технології виробництва (8%), неякісні допоміжні матеріали (1%), руйнування та зношення інструменту й обладнання (1%).

Як видно найвагомішим фактором, якій впливає на якість готових метизів, є якість вихідної сировини – сталеві катанки.

Переважну більшість (до 98 %) заготовки, яку використовують українські метизні підприємства, складає катанка вітчизняного виробництва. Здебільшого, ця катанка має дефекти як поверхневі, так і внутрішні (тріщини, закати, «вуси», раковини, волосовини, язвини від окалини, виступи, вм'ятини, неметалеві включення та ін. [2]). Значна частина з них може бути ідентифіковано візуально.

Мета роботи – запобігання негативного впливу відокремлюємих голкоподібних поверхневих утворень сталеві низьковуглецевої катанки на стабільність процесу її волочіння.

Великі метизні підприємства переважно використовують технологію виробництва дроту з попереднім травленням катанки у розчинах кислот. При цьому, значна частина поверхневих дефектів заготовки видаляється або зменшується і не заважає подальшому волочінню.

Невеликі метизні підприємства, на які припадає до 35 % від загального обсягу виробництва, використовують технологію безкислотного видалення окалини. Для цього, переважно, використовують роликові окалиновідламувачі, які встановлюють у одному потоці з волочильним станом, і відповідна обробка металу йде в одному потоці з деформуванням (рис. 1).

Зазвичай, в окалиновідламувачах використовується не більше 3 роликів (рис. 2). Такі пристрої видаляють 95–98 % окалини з поверхні катанки. Для додаткового очищення її поверхні використовують обтири, щітки, абразиви й ін. Після видалення окалини йде нанесення сухого мильного мастила і волочіння за звичайною технологією. Підмастильне покриття, зазвичай, не наносять, що призводить до погіршення антифрикційної дії мастила і збільшує зношення інструменту та енерговитрати на деформування металу.

Перевагами використання окалиновідламувачів є суттєве зниження вартості перероблення металу (в порівнянні з травленням) і відсутність забруднення навколишнього середовища

відходами розчинів кислот. У той же час, застосування такого заходу супроводжується низкою проблем, серед яких є поява нових дефектів на продукції і порушення стабільності волочіння (обриви дроту, прискорений знос волок, пошкодження поверхні дроту тощо).

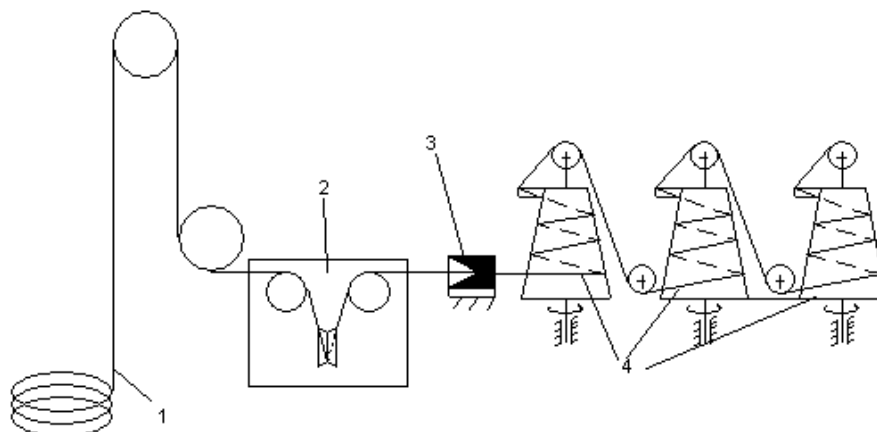


Рис. 1. Схема поточного волочіння з безкислотним видаленням окалини у роликовому окалиновідламувачі:

1 – катанка; 2 – роликовий окалиновідламувач; 3 – волока; 4 – тяглові барабани волочильного стану

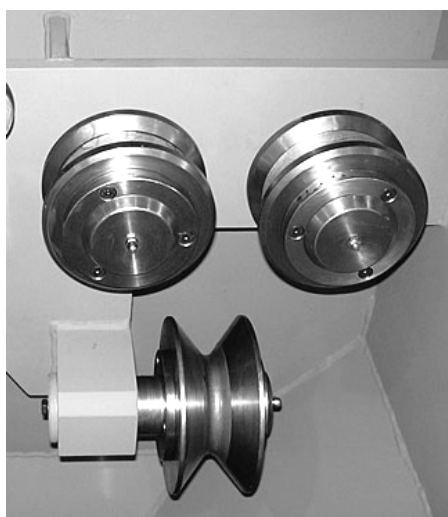


Рис. 2. Типовий 3-роликовий окалиновідламувач

Проявом одного з таких дефектів може стати накопичення на поверхні сталеві заготовки перед входом у волоку відлущених тонких голкоподібних плоских утворень при поточковому використанні роликових окалиновідламувачів. До волочіння на поверхні катанки ці утворення візуально практично не виявляються внаслідок того, що вони вкатані в тіло катанки при попередній прокатці. Слід зауважити, що під час травлення (при його використанні) такі утворення видаляються та при подальшому волочіння не фіксуються.

Аналіз технології виготовлення катанки на дровових прокатних станах та за даними технічної літератури [3, 4] дозволив обґрунтовано визначити, що причиною появи вказаного дефекту є переповнення металом калібрів, утворення «вусу» та його наступне розкатування. Цьому додатково може сприяти наявність невідгладжених кромки на калібрах валків.

Отже, цей дефект було ідентифіковано як «закат». Причому, чим раніше утворюється «вус», тим тонше стає «закат» на поверхні готової катанки. Можна допустити, що внаслідок наявності охолоджувальної рідини при прокатці заготовки пластичність металу в зоні «закату» зменшується у порівнянні з основним металом. Крім того, «закат» покритий шаром оксидів заліза, твердість яких у 2...3 рази вища ніж основного металу заготовки.

Згідно вимог ДСТУ 2770-94, вказаний порок заготовки є неприпустимим, але практика роботи показує, що заміна такої катанки у її виробника, зазвичай, не робиться у зв'язку з вказаними складнощами його візуального виявлення.

На волочильному стані при обробці знаковмінім вигином катанки в 3-роликовому окалиновідламувачі метал отримує незначну (до 6 %) деформацію витягуванням. При цьому, спостерігається неповне відлучення «закату» від поверхні металу та осипання його частини з катанки. Кількісно це складає 4...5 кг/т. Інша частина у вигляді тонких плющених голкоподібних утворень довжиною 20...50 мм і товщиною 0,2...0,3 мм потрапляє до передосередкової зони першої волоки, відокремлюється тут та заповнює собою вхід до неї (рис. 3).

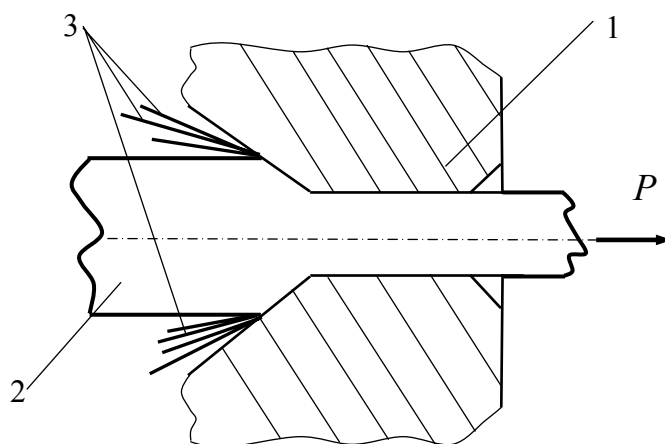


Рис. 3. Схема розташування відокремлених повздовжніх поверхневих дефектів при волочінні:

1 – волока; 2 – заготовка; 3 – голкоподібні утворення в передосередковій зоні волоки ( $P$  – сила волочіння)

Це супроводжується утрудненням проходження сухого мильного мастила до зони деформації, підвищенням тертя, інтенсивним зносом волок та збільшенням обривності дроту. Фактично нормальний процес волочіння унеможливується, оскільки оператор стану («волочильник») повинен постійно зупиняти роботу обладнання і вручну очищати волоку. В результаті, наявність цього дефекту катанки призводить до збитків близько 60...150 грн/т.

Для запобігання негативного впливу голкоподібних поверхневих утворень сталеві низьковуглецевої катанки, які відокремлюються, на стабільність процесу її волочіння запропоновано збільшити витягування заготовки перед першою волокою шляхом застосування дев'ятироликового окалиновідламувача з трьох груп роликів, які розташовані під кутом  $120^\circ$  відносно одне одного (рис. 4) та до потрапляння металу у ємність з мастилом. Це має забезпечити знаковмінімний вигин катанки у трьох площинах з подовженням її поверхневих шарів до 20 % [5]. При цьому, кожна ділянка поверхні катанки піддається декільком циклам розтягувань, стиснень і кручень, що теж повинне сприяти повному відлученню дефекту до його потрапляння у передосередкову зону волоки.

Перевірка працездатності запропонованого заходу виконано в умовах одного з малих металургійних підприємств Дніпропетровська при волочінні катанки діаметром 6,5 мм зі сталі Ст 1кп на трьохкратному волочильному стані. Використано 9-роликовий окалиновідламувач, конструкцію якого описано вище. Деформацію металу вели за маршрутом: 6,5  $\rightarrow$  5,7  $\rightarrow$  4,8  $\rightarrow$  3,95 мм зі швидкістю 0,2 м/с. В якості мастила використовували сухий мильний порошок, розміщений в спеціальній ємності перед першою волокою.

Виявлено, що при протягуванні катанки з дефектами типу «закат» крізь такий окалиновідламувач тонкі голкоподібні поверхневі утворення видалялися повністю та осипалися з поверхні заготовки до першої волоки. При цьому, на поверхні катанки після окалиновідламувача виникали поверхневі повздовжні риси з розмірами, які відповідали розмірам «голок». Після

першого пропуску на дроті діаметром 5,7 мм сліди рисок ще простежувалися, а вже після другого проходу волочіння риси візуально не фіксувалися. Внаслідок цього, готовий сталевий низьковуглецевий дріт загального призначення повністю відповідав вимогам ГОСТ 3282-74.

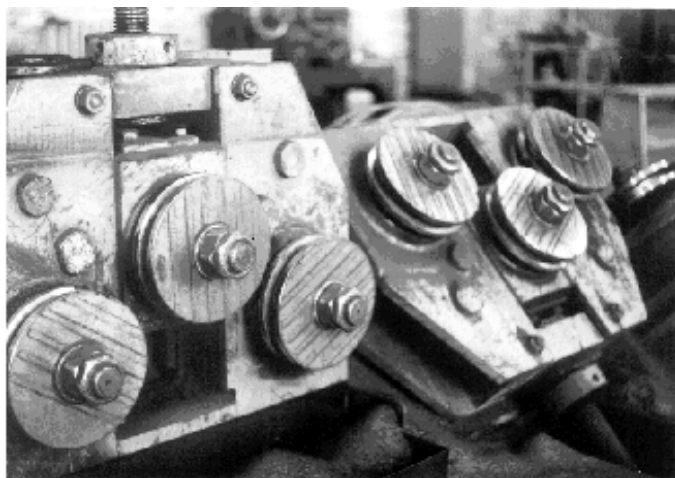


Рис. 4. Дев'ятироликівий окалиновідламувач з трьох груп роликів, які розташовані під кутом  $120^\circ$  відносно одне одного

#### ВИСНОВКИ

Досліджено негативний вплив дефекту катанки типу «закат» на стабільність процесу волочіння з поточним використанням механічного видалення окалини в 3-роликівих окалиновідламувачах. Розглянуто динаміку перетворень вищевказаного дефекту катанки в процесі її поточної з волочінням обробки в роликівому окалиновідламувачі.

Запропоновано технічний захід та перевірено експериментально його ефективність щодо ліквідації впливу вказаного дефекту на процес волочіння.

Отримані дані можуть бути використаними при забезпеченні стабільних умов волочіння сталеві катанки з поверхневим дефектом типу «закат».

#### ЛІТЕРАТУРА

1. *Современные тенденции изменений в метизной отрасли Украины. Взгляд со стороны / Должанский А. М., Ломов И. Н., Ермакова О. С., Жадан А. А. // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2010. – № 2. – С. 123–125.*
2. *Качество проволоки и силовые условия деформации при волочении катанки с «усом» / Должанский А. М., Ковалев В. С., Петлеваний Е. А., Ломов И. Н., Ломова О. Б. // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2007. – № 1. – С. 49–51.*
3. *Атлас дефектов стали / Пер. с нем. – М. : Металургия, 1979. – 188 с.*
4. *ДСТУ ISO 6157-3:2005. Кріпильні вироби. Дефекти поверхні.*
5. *Метод расчета параметров бесфильтрного волочения стальной катанки в роликівому окалиноломателе / Должанский А. М., Ломова О. Б., Ермакова О. С., Ломов И. Н. // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2008. – № 2. – С. 53–57.*

Должанський А. М. – д-р техн. наук, проф., зав. кафедрою НМетАУ;

Петльованій Є. О. – асистент НМетАУ;

Ломова О. Б. – канд. техн. наук, доц. НМетАУ;

Ломов І. М. – канд. техн. наук, доц. НМетАУ.

НМетАУ – Національна металургійна академія України, м. Дніпропетровськ.

E-mail: a-co@mail.ru